

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-161286

(43)Date of publication of application : 13.06.2000

(51)Int.Cl.

F04D 19/04

(21)Application number : 10-334429

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 25.11.1998

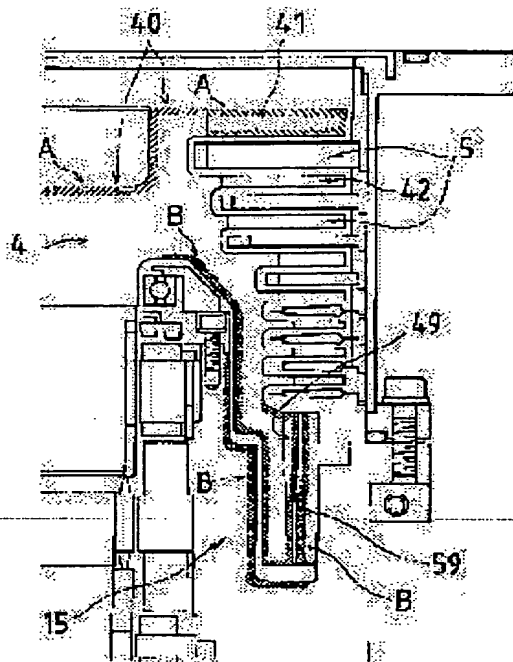
(72)Inventor : ASHIDA OSAMU

## (54) TURBO-MOLECULAR PUMP

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To keep the temperature of a rotor blade at comparatively low, and enhance its corrosion prevention properties by restraining the rotor blade from being increased in temperature due to a heat source at the intake port side of a turbo-molecular pump.

**SOLUTION:** A rotor blade 4 to be rotated at high speed and a stator are provided, at least the end surface 40 at the upstream side of the rotor blade 4 and the surface of a first step 41 at the upstream side of the rotor blade 4, are plated with nickel by means of electroless deposition restraining heat transfer from a heat source at the intake port side to the rotor blade, and composite plating B for forming its lower layer into an electroless nickel plating layer high in corrosion prevention properties enhancing the heat radiation of the rotor blade, and forming its upper layer into an electroless nickel plating layer in which particles high in heat radiation factor are dispersed, is applied to the surface 4a other than the surfaces to which electroless deposition is applied. By this constitution, at least the heat radiation factor of the surface at the upstream side of the rotor blade is made low, and the heat radiation factor of the surface at the downstream side of the rotor blade is made high, and the corrosion prevention properties of the surfaces can be enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-161286

(P2000-161286A)

(43)公開日 平成12年6月13日(2000.6.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターボ分子ポンプ(参考)

F 0 4 D 19/04

F 0 4 D 19/04

E 3 H 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-334429

(22)出願日 平成10年11月25日(1998.11.25)

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 芦田 修

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

株式会社島津製作所内

(74)代理人 100082304

弁理士 竹本 松司 (外1名)

Fターム(参考) 3H031 DA01 DA02 DA07 EA01 EA03

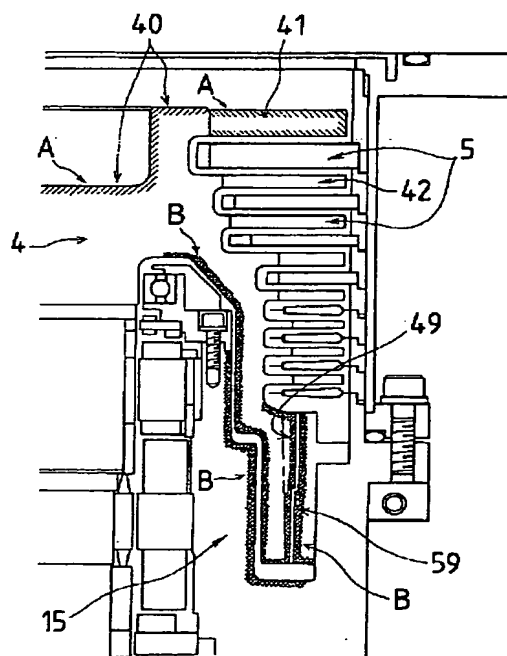
EA09 FA01 FA03 FA34

(54)【発明の名称】 ターボ分子ポンプ

(57)【要約】

【課題】 ターボ分子ポンプの吸気側の熱源によるロータ翼の温度上昇を抑制して、ロータ翼の温度を比較的低温に保持し、かつ耐腐食性を高める。

【解決手段】 高速回転するロータ翼4とステータとを備え、少なくともロータ翼4の上流側端面40及びロータ翼4の上流側1段目41の面に、吸気口側の熱源からロータ翼への熱伝達を抑制する耐腐食性の無電解ニッケルメッキAを施し、無電解ニッケルメッキAを施した面を除くロータ翼4の面(49)に、ロータ翼の放熱性を高める耐腐食性の、下層を無電解ニッケルメッキ層とし上層を高熱放射率の粒子を分散させた無電解ニッケルメッキ層とする複合メッキBを施す。これによって、少なくともロータ翼の上流側の面の熱放射率を低くし、かつロータ翼の下流側の面の熱放射率を高くするとともに、面の耐腐食性を高くする構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高速回転するロータ翼とステータとを備え、少なくともロータ翼の上流側端面及びロータ翼の上流側1段目の面に、吸気口側の熱源からロータ翼への熱伝達を抑制する耐腐食性の無電解ニッケルメッキを施し、前記無電解ニッケルメッキを施した面を除くロータ翼の面に、ロータ翼の放熱性を高める耐腐食性の、下層を無電解ニッケルメッキ層とし上層を高熱放射率の粒子を分散させた無電解ニッケルメッキ層とする複合メッキを施したターボ分子ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空排気に用いるターボ分子ポンプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ターボ分子ポンプによる真空排気は高速回転するロータ翼によって行うため、ロータ翼には遠心力によって高引張応力が発生する。そのため、ロータ翼は、比強度に優れ、比較的安価なアルミニウム合金が用いられている。ターボ分子ポンプにおいて多量のガスを排気する場合、回転するロータ翼は排気に伴うガスの圧縮熱や摩擦熱によって高温状態となる。ロータ翼を構成するアルミニウム合金の高温での機械強度は、室温と比較して低下する。磁気軸受けを用いたターボ分子ポンプでは、ロータは非接触浮上であるため、伝導による熱伝達はなく、また、真空であるため対流による熱伝達もないため、ロータ翼に発生した熱は放射による熱伝達のみによって放出される。しかしながら、ロータ翼を形成するアルミニウム合金の熱放射率は低く、また、ステータ翼やベース部分も主にアルミニウム合金で形成されるため、熱放射による熱伝達も多くは期待できない。

【0003】従来、ロータ翼の表面をセラミック表面とすることによって、ロータ翼で発生する熱を熱伝達効率を高めることが知られている。また、腐食性ガスの排気に用いる場合には、アルミニウム合金に対するガス腐食性に応じて表面をニッケルコーティングを施すことによって腐食性を高めている。耐腐食性のコーティングとしては、ニッケルコーティングの他に、アルマイト加工の上にフッ素樹脂を含浸させたものが提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】CVD装置やドライエッチング装置等の腐食性ガスをターボ分子ポンプで排気する場合には、ターボ分子ポンプの吸気口側にバルブやプロセスチャンバ等の機器が取り付けられる。これらの機器には、腐食性ガスの凝着や堆積を防止するために、ヒータなどの加熱手段が設けられている。

【0005】このヒータや加熱された部材から射出される輻射熱は、ロータ翼を直接加熱する。ロータ翼の機械強度は加熱による温度上昇で低下し、高速回転による遠心力で破損するおそれが生じる。特に、前記したような

ロータ翼の表面をセラミック表面とする構成では、ロータ翼内部で発生する熱を熱放射で外部に放熱するために熱放射率を高めているため、吸気口側のロータ翼は、ターボ分子ポンプの吸気口側にある熱源からの輻射熱を高い効率で熱吸収し、ロータ翼の温度は上昇することになる。

【0006】また、熱放射率の低いアルミニウム合金の母材をそのまま用いる構成では、熱源からの輻射熱の吸収を抑えることができるが、前記したように耐腐食性の点で劣ることになる。また、耐腐食性を高めるためにロータ翼の面にコーティングを施すと熱放射率が高くなるとロータ翼の温度が高まることになる。

【0007】したがって、従来及び提案されているターボ分子ポンプでは、ターボ分子ポンプの外部の熱源からロータ翼への輻射熱による温度上昇と、腐食性ガスによる腐食との両方を同時に解決することはできない。そこで、本発明は前記した従来の問題点を解決し、ターボ分子ポンプの吸気側の熱源によるロータ翼の温度上昇を抑制して、ロータ翼の温度を比較的低温に保持し、かつ耐腐食性を高めることができるターボ分子ポンプを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、ターボ分子ポンプの少なくともロータ翼の上流側の面の熱放射率を低くし、かつロータ翼の下流側の面の熱放射率を高くするとともに、該面の耐腐食性を高くする構成とする。少なくともロータ翼の上流側の面の熱放射率を低くすることによって、ターボ分子ポンプの吸気側の熱源からの輻射熱がロータ翼に吸収されることを防いで、ロータ翼の温度上昇を抑制する。また、ロータ翼の下流側の面の熱放射率を高くすることによって、ロータ翼から外部への熱伝達の効率を高める。ロータ翼の温度上昇の抑制と熱伝達の効率の向上とによって、ロータ翼の温度を比較的低温に保持する。また、ロータ翼の面の耐腐食性を高くすることによって、腐食性ガスの排気に適用することができる。

【0009】少なくともロータ翼の上流側の面の熱放射率を低くする構成は、少なくともロータ翼の上流側端面及びロータ翼の上流側1段目の面に、吸気口側の熱源からロータ翼への熱伝達を抑制する耐腐食性の無電解ニッケルメッキを施す構成とする。

【0010】無電解ニッケルメッキは熱放射率が低く耐腐食性を備えているため、少なくともロータ翼の上流側端面及びロータ翼の上流側1段目の面に無電解ニッケルメッキを施すことによって、ターボ分子ポンプの吸気口側にある熱源からの輻射熱の吸収を抑制し、ロータ翼の温度上昇を抑制する。

【0011】また、ロータ翼の下流側の面の熱放射率を高くする構成は、無電解ニッケルメッキを施した面を除くロータ翼の面に、無電解ニッケルメッキをベースとす

る複合メッキを施す構成とする。複合メッキは、下層を無電解ニッケルメッキ層とし上層を高熱放射率の粒子を分散させた無電解ニッケルメッキ層とする。複合メッキは熱放射率が高く耐腐食性を備えているため、無電解ニッケルメッキを施した面以外の面に複合メッキを施すことによって、ロータ翼に発生する熱の外部への熱伝達効率を高め、ロータ翼の温度上昇を抑制する。

【0012】本発明のターボ分子ポンプによれば、ロータ翼の部位に応じて無電解ニッケルメッキと複合メッキとを使い分けることによって、吸気口側の熱源による温度上昇とロータ翼内で発生する熱による温度上昇との異なる発熱源による温度上昇を同時に抑制することができる。かつ、耐腐食性によって腐食性ガスの排気に適用させることができる。

【0013】本発明の他の態様において、ロータ翼側に施された複合メッキの部分と対向するステータ翼及び又はベースの一部あるいは全部に複合メッキを施す構成とする。ステータ翼及び又はベース側にも複合メッキを施すことによって、ロータ翼側からステータ翼及び又はベース側への熱伝達の効率を高め、ロータ翼の温度上昇を抑制することができる。

【0014】また、ロータ翼がタービン翼段とモレキュラーポンプ段から構成される場合には、少なくともタービン翼段の上流側端面及びタービン翼段の上流側1段目の面に無電解ニッケルメッキを施し、無電解ニッケルメッキを施した面を除くタービン翼段の面及びモレキュラーポンプ段に無電解ニッケルメッキをベースとする複合メッキを施す構成とすることによって、前記ターボ分子ポンプと同様の効果を奏することができる。上記構成において、タービン翼段側の翼面に無電解ニッケルメッキを施し、モレキュラーポンプ段に無電解ニッケルメッキをベースとする複合メッキを施す構成とすることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明のターボ分子ポンプの概略断面図である。図1において、ターボ分子ポンプはケースの内部にスペーサ6を介して取り付けられたステータ翼5と、ステータ翼5に対向して設置されると共に駆動軸によって回転するロータ翼4とによって、上流側にタービン翼段を形成し下流側にはモレキュラーポンプ段を形成する。ロータ翼4を高速回転させることによって、吸気口16から吸気した気体分子を排気口17側に移送させ、真空排気を行う。

【0016】ターボ分子ポンプの吸気口16側は、保護ネット13が設けられた吸気口フランジ11を備え、該吸気口フランジ11を介してCVD装置やドライエッチング装置のバルブやプロセスチャンバが取り付けられる。また、ターボ分子ポンプの排気口17側は排気口フランジ12を備え、場合によっては低真空度の真空ポン

プが接続される。

【0017】高周波モータ1はレセプタクル2を通して電流供給を受けて駆動軸3を駆動し、ロータ翼4を回転させる。ロータ翼4の駆動軸3は、磁気軸受によって非接触支持が行われる。磁気軸受は、駆動軸3の径方向の外周部分に設けた電磁石で構成されるラジアル軸受7と、駆動軸3の軸方向の端部に設けた電磁石で構成されるアキシアル軸受（スラスト軸受）8とを備え、ベース15に対する駆動軸3の変位を検出するギャップセンサ10を磁気軸受7、8の近傍に設けてフィードバック系を構成し、各電磁石に供給する電流を調整して電磁石による浮上力を制御している。磁気軸受7、8の電磁石に対する電流供給が停止し、磁気軸受が行われない場合には、駆動軸3はタッチダウンベアリング9によって軸方向の支持が行われる。

【0018】また、ターボ分子ポンプのベース15には冷却水を通すための冷却水パイプ14が配設され、ロータ翼4や高周波モータ1や磁気軸受7、8等からの発熱をベース15を介して冷却する。ロータ翼4において、上流側の面には無電解ニッケルメッキを施し、下流側には無電解ニッケルメッキをベースとする複合メッキを施す。なお、吸気口16から吸気されたガスはロータ翼4の上流側から下流側に向けて圧縮され排気口17側に移送される。

【0019】以下、図2、3を用いて無電解ニッケルメッキ及び複合メッキについて説明する。図2はロータ翼の上流側の面に設けられる無電解ニッケルメッキの断面構造図である。無電解ニッケルメッキAでは、アルミニウム合金の母材a上に無電解メッキ法によってニッケルをメッキして無電解ニッケルメッキ層bを形成する。無電解メッキは、通常の電気メッキと異なり、凹部や穴の内側にも平坦部と同一の厚みで膜形成を行うことができるため、防食用皮膜の形成処理として適している。

【0020】無電解メッキ法として、被メッキ材に所定の前処理を行った後、規定の浴組成のメッキ浴中に被メッキ材を浸漬し、これによって被メッキ材の表面にメッキ膜を形成する方法を適用することができる。図3はロータ翼の下流側の面に設けられる複合メッキの断面構造図である。複合メッキBでは、アルミニウム合金の母材a上に無電解メッキ法によってニッケルをメッキして無電解ニッケルメッキ層bを形成し、この無電解ニッケルメッキ層bを下地として、その上部に無電解ニッケルdにセラミック粒子eを分散させた分散メッキ層cを形成する。セラミック粒子eとして、 $Al_2O_3$ 等の熱放射率が高く耐食性に優れている物質が適している。

【0021】複合メッキの形成方法として、無電解メッキと同様の浴組成のメッキ浴にセラミック粒子及び界面活性材を混入し、攪拌しながら析出させる方法を適用することができる。無電解ニッケルメッキA及び複合メッキBの熱放射率及び耐食性について以下の表を用いて説

明する。表1は熱放射率の相対的な比較表である。

\*【表1】

【0022】

\*

|      | 複合メッキ | 無電解ニッケルメッキ | アルマイト加工+フッ素樹脂 | SiO <sub>2</sub> のコーティング | アルミニウム合金(母材) |
|------|-------|------------|---------------|--------------------------|--------------|
| 熱放射率 | 0.91  | 0.53       | 0.90          | 0.83                     | 0.25         |

表1は、無電解ニッケルメッキ、複合メッキ、アルマイト加工の上からフッ素樹脂を含浸させたコーティング、SiO<sub>2</sub>のコーティングについて、放射温度計を用いて熱放射率を簡易的に測定したものである。表1のデータは、無電解ニッケルメッキの熱放射率が低く、複合メッキの熱放射率が高い(測定データでは0.77~0.91)ことを示している。熱放射と熱吸収は同じ特性を示す

※すものであり、熱放射率が低い無電解ニッケルメッキAは、外部からの輻射熱(赤外線)を吸収しにくい特性となり、また、熱放射率が高い複合メッキBは内部の熱を外部に熱伝達しやすい特性となる。表2は耐食性についての比較表である。

【0023】

【表2】

| 浸析時間(分) | 複合メッキ | 無電解ニッケルメッキ | アルマイト加工+フッ素樹脂 | SiO <sub>2</sub> のコーティング | アルミニウム合金(母材) |
|---------|-------|------------|---------------|--------------------------|--------------|
| 30      | 0.000 | 0.000      | 激しく反応         | 激しく反応                    | 激しく反応        |
| 60      | 0.000 | 0.003      | 中止            | 中止                       | 中止           |
| 120     | 0.000 | 0.013      | 中止            | 中止                       | 中止           |
| 180     | 0.001 | 0.022      | 中止            | 中止                       | 中止           |
| 240     | 0.002 | 0.033      | 中止            | 中止                       | 中止           |
| 400     | 0.002 | 激しく反応      | 中止            | 中止                       | 中止           |
| 480     | 0.002 | 中止         | 中止            | 中止                       | 中止           |

単位 g

表2は、無電解ニッケルメッキ、複合メッキ、アルマイト加工の上からフッ素樹脂を含浸させたコーティング、SiO<sub>2</sub>のコーティングの各処理を施した直径15mm、高さ15mmの円柱形の各試料を10%のHClの溶液に浸漬させ、浸漬時間と試料の重量軽減の関係を測定したものである。なお、数値は軽減した重量をg表示している。表2のデータは、複合メッキ及び無電解ニッケルメッキは耐腐食性に優れていることを示している。

【0024】なお、上記表1、2において、複合メッキの各層の厚さは、例えば無電解ニッケルメッキ層bを10μmとし分散メッキ層cを5μmとしている。図4は本発明のターボ分子ポンプにおいて複合メッキ及び無電解ニッケルメッキの箇所を説明するための部分断面図である。図4において、無電解ニッケルメッキAをロータ翼4の上流側端面40及びロータ翼4の上流側1段目41の面に施す。該箇所は、ターボ分子ポンプの吸気口側に設けられるバルブやプロセスチャンバ等の機器からの輻射熱(赤外線)が直接に照射される部分であり、この箇所に熱放射率が低い無電解ニッケルメッキAを施すことによって、温度上昇を防止する。

【0025】また、複合メッキBを、無電解ニッケルメッキAを施した面を除くロータ翼の面の一部42あるいは全部に施す。図4では、ロータ翼4のモレキュラーポンプ段49に施した例を示しており、ステータ翼5と対向する部分59及びベース15と対向する部分に施す

とができる。また、複合メッキBをベース15側に施す構成とすることができる。また、高い耐食性が要求されない場合には、ロータ翼のタービン翼部はアルミニウム合金の素地をそのまま使用し、モレキュラーポンプ段に複合メッキを施す構成とすることもできる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ターボ分子ポンプの吸気側の熱源によるロータ翼の温度上昇を抑制して、ロータ翼の温度を比較的低温に保持し、かつ耐腐食性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のターボ分子ポンプの概略断面図である。

【図2】ロータ翼の上流側の面に設けられる無電解ニッケルメッキの断面構造図である。

【図3】ロータ翼の下流側の面に設けられる複合メッキの断面構造図である。

【図4】本発明のターボ分子ポンプにおいて複合メッキ及び無電解ニッケルメッキの箇所を説明するための部分断面図である。

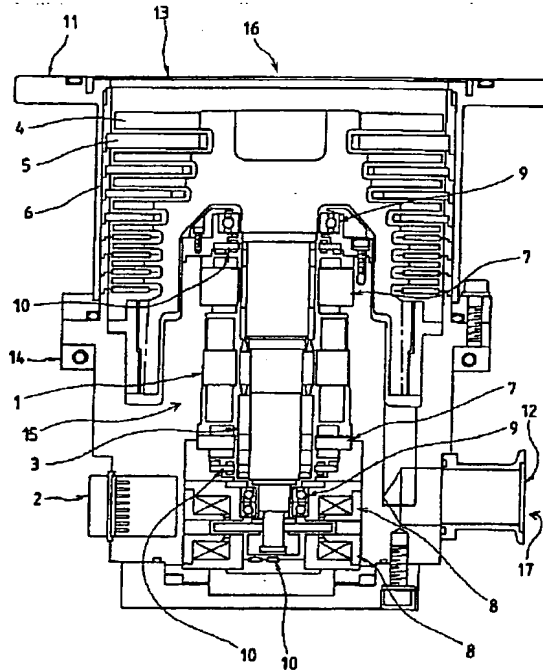
【符号の説明】

1…高周波モータ、2…レセプタクル、3…駆動軸、4…ロータ翼、5…ステータ翼、6…スペーサ、7…ラジアル磁気軸受、8…アキシアル磁気軸受、9…タッチダウンベアリング、10…ギャップセンサ、11…吸気口

7

フランジ、12…排気口フランジ、13…保護ネット、  
14…冷却水パイプ、15…ベース、16…吸気口、1  
7…排気口、40…上流側端面、41…上流側1段目、  
49…モレキュラーポンプ段、A…無電解ニッケルメッキ

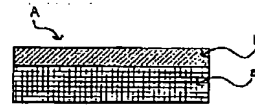
【図1】



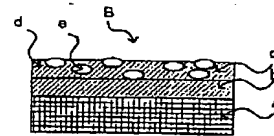
8

\*キ、B…複合メッキ、a…アルミニウム合金の母材、b  
…無電解ニッケルメッキ層、c…分散メッキ層、d…無  
電解ニッケル、e…セラミック。

【図2】



【図3】



【図4】

